

**Family list****1** application(s) for: **JP2002320845****1    NORMAL PRESSURE PLASMA TREATMENT DEVICE****Inventor:** YARA TAKUYA**Applicant:** SEKISUI CHEMICAL CO LTD**EC:****IPC:** *H05H1/46; B01J19/08; C23C16/517; (+9)***Publication info:** **JP2002320845 (A)** — 2002-11-05

---

Data supplied from the **esp@cenet** database —

**NORMAL PRESSURE PLASMA TREATMENT DEVICE**

**Publication number:** JP2002320845 (A)

**Publication date:** 2002-11-05

**Inventor(s):** YARA TAKUYA

**Applicant(s):** SEKISUI CHEMICAL CO LTD

**Classification:**

- international: **H05H1/46; B01J19/08; C23C16/517; C23F4/00; H05H1/46; B01J19/08; C23C16/50; C23F4/00;** (IPC1-7): B01J19/08; C23C16/517; C23F4/00; H05H1/46

- European:

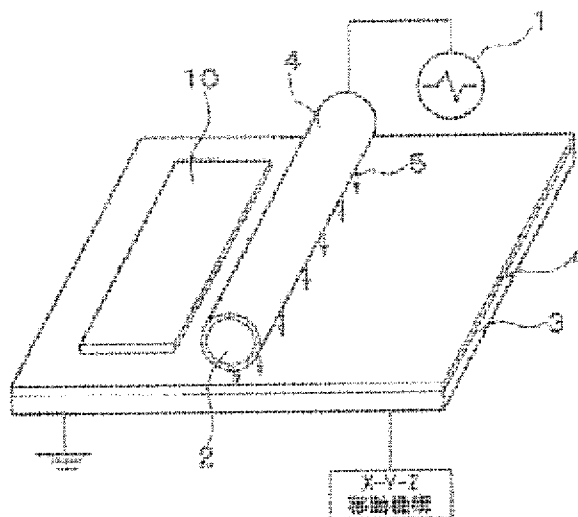
**Application number:** JP20010126251 20010424

**Priority number(s):** JP20010126251 20010424

**Abstract of JP 2002320845 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a multifunctional normal pressure plasma treatment device having a simple structure which can correspond to any forms of base materials and having excellent homogeneity of the treatment.

**SOLUTION:** The normal pressure plasma treatment device is composed of a pair of upper electrode and lower electrode opposing to each other and a power supply to apply pulsed electric fields between the pair of electrodes. At least one surface of the opposing pair of electrodes is coated with a solid dielectric material. The upper electrode is smaller in size than the lower electrode and the lower electrode is formed as a large-size planar electrode.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-320845  
(P2002-320845A)

(43) 公開日 平成14年11月5日 (2002.11.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト <sup>8</sup> (参考)
B 0 1 J 19/08		B 0 1 J 19/08	H 4 G 0 7 j
C 2 3 C 16/517		C 2 3 C 16/517	4 K 0 3 0
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00	A 4 K 0 5 7
H 0 5 H 1/46		H 0 5 H 1/46	M
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-126251(P2001-126251)

(22) 出願日 平成13年4月24日 (2001.4.24)

(71) 出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72) 発明者 屋良 卓也

大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学  
工業株式会社内

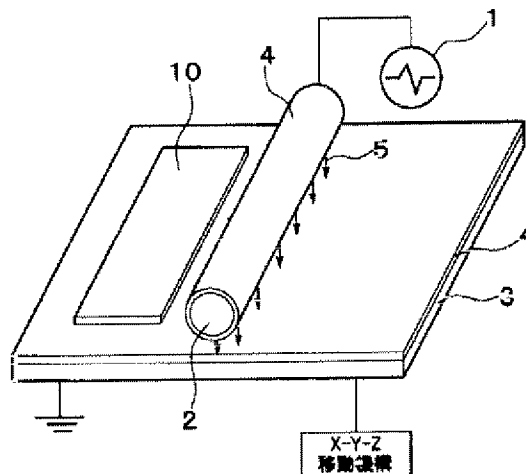
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 常圧プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 常圧プラズマ処理装置において、簡易な構成で、どのような形状の基材にも対応でき、さらに処理の均一性に優れた多機能常圧プラズマ処理装置の提供。

【解決手段】 対向する一対の上部電極と下部電極と、当該一対の電極間にパルス化された電界を印加する電源からなる常圧プラズマ処理装置であって、対向する一対の電極の少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆されており、上部電極が下部電極よりも小型の電極であり、下部電極が大判平板電極であることを特徴とする常圧プラズマ処理装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する一対の上部電極と下部電極と、当該一対の電極間にパルス化された電界を印加する電源からなる常圧プラズマ処理装置であって、対向する一対の電極の少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆されており、上部電極が下部電極よりも小型の電極であり、下部電極が大判平板電極であることを特徴とする常圧プラズマ処理装置。

【請求項2】 上部電極がロール状電極であることを特徴とする請求項1に記載の常圧プラズマ処理装置。

【請求項3】 ロール状電極が回転する機構を有する電極であることを特徴とする請求項2に記載の常圧プラズマ処理装置。

【請求項4】 下部電極が基材搬送機能を有する電極であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の常圧プラズマ処理装置。

【請求項5】 下部電極が上部電極の5倍以上の幅を有する電極であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の常圧プラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、常圧プラズマ処理装置に関し、特に、対向する小型電極と大判平板電極からなる一対の電極を有する常圧プラズマ処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】常圧プラズマ処理においては、従来の低圧プラズマ処理とは異なり、処理対象の基板等を真空チャンバー内で処理する必要がなく、その装置としては、上下の平行平板型電極間に電圧を印加してプラズマ放電を発生させ、下部電極上に設置された基材を処理する簡易な装置が提案されている（特開平10-154598号公報等）。

【0003】上記プラズマ処理装置は、同面積の平板2枚を平行に配置したものであり、電極端部のエッジが対向する部分で放電ムラが発生しやすく、また、基材が大面積化すると、これに合わせて大面積の電極を用意する必要があり、電極を支えるにも電極間の平行を保つにも、電極表面に固体誘電体を被覆し、その表面を平滑にするのも不利であり、簡易な構成で均一な処理が可能で、様々な大きさ、形状の基材に対応できる装置が望まれていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、常圧プラズマ処理装置において、簡易な構成で、どのような形状の基材にも対応でき、さらに処理の均一性に優れた多機能常圧プラズマ処理装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題を解決すべく鋭意研究した結果、対向する一対の電極にお

いて、上部電極を下部電極より小型にして大面積基板の処理を可能にすることができ、また、接地電極である下部電極を可動化することにより多機能常圧プラズマ装置を得ることができることを見出し、本発明を完成させた。

【0006】すなわち、本発明の第1の発明は、対向する一対の上部電極と下部電極と、当該一対の電極間にパルス化された電界を印加する電源からなる常圧プラズマ処理装置であって、対向する一対の電極の少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆されており、上部電極が下部電極よりも小型の電極であり、下部電極が大判平板電極であることを特徴とする常圧プラズマ処理装置である。

【0007】また、本発明の第2の発明は、上部電極がロール状電極であることを特徴とする第1の発明に記載の常圧プラズマ処理装置である。

【0008】また、本発明の第3の発明は、ロール状電極が回転する機構を有する電極であることを特徴とする第2の発明に記載の常圧プラズマ処理装置である。

【0009】また、本発明の第4の発明は、下部電極が基材搬送機能を有する電極であることを特徴とする第1～3のいずれかの発明に記載の常圧プラズマ処理装置である。

【0010】また、本発明の第5の発明は、下部電極が上部電極の5倍以上の幅を有する電極であることを特徴とする第1～4のいずれかの発明に記載の常圧プラズマ処理装置である。

## 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の常圧プラズマ処理装置は、一対の対向する印加上部電極と接地下部電極と、当該一対の印加上部電極と接地下部電極の電極間にパルス化された電界を印加する電源からなる常圧プラズマ処理装置であって、対向する一対の電極の少なくとも一方の対向面が固体誘電体で被覆されており、印加上部電極が接地下部電極よりも小型の電極であり、下部電極が大判平板電極であり、好ましくは基材搬送を兼ねる電極である常圧プラズマ処理装置である。以下に詳細に説明する。

【0012】上記大気圧近傍の圧力下とは、 $1.333 \times 10^4 \sim 10.664 \times 10^4 \text{ Pa}$ の圧力下を指す。中でも、圧力調整が容易で、装置が簡便になる $9.331 \times 10^4 \sim 10.397 \times 10^4 \text{ Pa}$ の範囲が好ましい。

【0013】上記対向する上部電極と下部電極の材質としては、銅、アルミニウム等の金属単体、ステンレス、真鍮等の合金、金属間化合物等からなるものが挙げられる。

【0014】上部電極は、高電圧の印加部の電極であって、下部の接地電極よりも小型の電極であり、単数であっても複数の電極で多段処理を行えるようにしてもよい。上部電極の形状としては、短冊状平板型、ロール型

等が挙げられる。平板型の場合、電極端部のエッジは、放電ムラの原因となるおそれがあるので、端部を丸めておくことが好ましい。下部の接地電極は、上部電極よりも大きい平板電極で、より好ましくは基材搬送機能を有する電極である。

【0015】このように上下の電極の大きさが異なる装置を使用することにより、電極端部同士が対向することをさけ、放電ムラを防止し、処理の均一性を改善することができる。下部電極と上部電極の大きさの比としては、下部電極が上部電極の5倍以上の幅を有するものが好ましい。基材は、この幅方向に搬送されることにより処理され、大面積の基材や形状の異なる基材に対応することができる。

【0016】また、上部電極は、ロール状であることが好ましい。ロール状電極の半径は25mm以上であることが好ましく、また回転する機能を備えていることが好ましい。ロール状電極においては、下部電極に対向する部分で放電が起こり、その他の部分では放電が起こらず、回転電極の採用によって放電発生部が常に更新されるため、電極表面への付着物の堆積防止及び電極の過熱防止の効果を有する。

【0017】プラズマを発生させる電極は、一対のうち少なくとも一方に固体誘電体が配置されていれば良く、一対の電極は、短絡に至らない適切な距離をあけた状態で配置される。

【0018】上記固体誘電体は、電極の対向面の一方又は双方に設置される。この際、固体誘電体と設置される側の電極が密着し、かつ、接する電極の対向面を完全に覆うようにすることが好ましい。固体誘電体によって覆われずに電極同士が直接対向する部位があると、そこからアーク放電が生じやすいためである。

【0019】上記固体誘電体の形状は、シート状でもフィルム状でもよく、厚みが0.01~4mmであることが好ましい。厚すぎると放電プラズマを発生するのに高電圧を要することがあり、薄すぎると電圧印加時に絶縁破壊が起こり、アーク放電が発生することがある。また、固体誘電体の形状として、容器型のものも用いることができる。

【0020】固体誘電体の材質としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート等のプラスチック、ガラス、二酸化珪素、酸化アルミニウム、二酸化ジルコニウム、二酸化チタン等の金属酸化物、チタン酸バリウム等の複酸化物、及びこれらの複層化したもの等が挙げられる。

【0021】特に、固体誘電体は、比誘電率が2以上（25℃環境下、以下同じ）であることが好ましい。比誘電率が2以上の誘電体の具体例としては、ポリテトラフルオロエチレン、ガラス、金属酸化物等を挙げることができる。さらに高密度の放電プラズマを安定して発生させるためには、比誘電率が10以上の固体誘電体を用

いることが好ましい。比誘電率の上限は特に限定されるものではないが、現実の材料では18,500程度のものが知られている。比誘電率が10以上の固体誘電体としては、例えば、酸化チタン5~50重量%、酸化アルミニウム50~95重量%で混合された金属酸化物皮膜、または、酸化ジルコニウムを含有する金属酸化物皮膜からなり、その被膜の厚みが10~1000μmであるものを用いることが好ましい。

【0022】上記電極間の距離は、固体誘電体の厚さ、印加電圧の大きさ、プラズマを利用する目的等を考慮して適宜決定されるが、1~50mmであることが好ましい。1mm未満では、電極間の間隔を置いて設置するのに充分でないことがある。50mmを超えると、均一な放電プラズマを発生させにくい。

【0023】本発明では、電源から上記両電極間にパルス電界を印加する。図1にパルス電圧波形の例を示す。波形(a)、(b)はインパルス型、波形(c)はパルス型、波形(d)は変調型の波形である。図1には電圧印加が正負の繰り返しであるものを挙げたが、正又は負のいずれかの極性側に電圧を印加するタイプのパルスを用いてもよい。また、直流が重畳されたパルス電界を印加してもよい。本発明におけるパルス電界の波形は、ここで挙げた波形に限定されず、さらに、パルス波形、立ち上がり時間、周波数の異なるパルスを用いて変調を行ってもよい。上記のような変調は高速連続表面処理を行うのに適している。

【0024】上記パルス電界の立ち上がり及び／又は立ち下がり時間は、10μs以下が好ましい。10μsを超えると放電状態がアークに移行しやすく不安定なものとなり、パルス電界による高密度プラズマ状態を保持しにくくなる。また、立ち上がり時間及び立ち下がり時間が短いほどプラズマ発生の際のガスの電離が効率よく行われるが、40ns未満の立ち上がり時間のパルス電界を実現することは、実際には困難である。より好ましくは50ns~1μsである。なお、ここでいう立ち上がり時間とは、電圧（絶対値）が連続して増加する時間、立ち下がり時間とは、電圧（絶対値）が連続して減少する時間を指すものとする。

【0025】また、パルス電界の立ち下がり時間も急峻であることが好ましく、立ち上がり時間と同様の10μs以下のタイムスケールであることが好ましい。パルス電界発生技術によっても異なるが、立ち上がり時間と立ち下がり時間とが同じ時間に設定できるものが好ましい。

【0026】上記パルス電界の電界強度は、10~1000kV/cmとなるようにするのが好ましい。電界強度が10kV/cm未満であると処理に時間がかかりすぎ、1000kV/cmを超えるとアーク放電が発生しやすくなる。

【0027】上記パルス電界の周波数は、0.5~10

0 kHzであることが好ましい。0.5 kHz未満であるとプラズマ密度が低いため処理に時間がかかりすぎ、100 kHzを超えるとアーク放電が発生しやすくなる。より好ましくは、1~100 kHzであり、このような高周波数のパルス電界を印加することにより、処理速度を大きく向上させることができる。

【0028】また、上記パルス電界におけるひとつのパルス継続時間は、1~1000  $\mu$ sであることが好ましい。1  $\mu$ s未満であると放電が不安定なものとなり、1000  $\mu$ sを超えるとアーク放電に移行しやすくなる。より好ましくは、3~200  $\mu$ sである。ここで、ひとつのパルス継続時間とは、図1中に例を示してあるが、ON、OFFの繰り返しからなるパルス電界における、ひとつのパルスの連続するON時間を言う。

【0029】本発明の常圧プラズマ装置の概要を図で説明する。図2は本発明の一実施の形態の模式的常圧プラズマ処理装置の斜視図であり、図3はその断面図である。図2及び3において、1は電源、2はロール状の上部電極、3は平板状の下部電極、4は固体誘電体、5はプラズマ発生部、10は被処理基材をそれぞれ表す。なお、上部電極2は固定され、下部電極3は、X-Y-Z移動機構と連結されている。被処理基材10は、下部電極3の上に載置され、下部電極3を移動させることにより、上部電極2の下部のプラズマ発生部5の位置に移動され、常圧プラズマ処理を受ける。

【0030】図2及び3の装置においては、上部電極を小型化し、下部電極を可動化することにより、装置の構造上固定化する電極が小さいことから電極を支える手段が容易になると同時に放電部分が小さいことから、均一なプラズマを発生させることができる。さらに下部電極が搬送を兼ねるX-Y-Z軸方向に移動できるようにすることにより、迅速に目的とする基材の箇所を処理できる。

【0031】さらに、ロール状電極2は、図示されていないが、回転する機構を備えるようにしておくのが好ましい。その際は、ロール状電極は、スプリング金具でロール電極の回転軸と接点をつくるように止められ、該スプリング金具と電源を接続して、ロール状電極に電圧を印加するようになされる。

【0032】図4は、本発明の一実施の形態の模式的常圧プラズマ処理装置の斜視図である。図4において、1は電源、2は平板短冊状の上部電極、3は平板状の下部電極、4は固体誘電体、5はプラズマ発生部、10は被処理基材をそれぞれ表す。なお、上部電極2は固定され、下部電極3は、X-Y-Z移動機構と連結されている。被処理基材10は、下部電極3の上に載置され、下部電極3を移動させることにより、上部電極2の下部のプラズマ発生部5の位置に移動され、常圧プラズマ処理を受ける。

【0033】図5は、本発明の一実施の形態の模式的常

圧プラズマ処理装置の斜視図である。図5において、1は電源、2及び2'は平板短冊状の上部電極、3は平板状の下部電極、4は固体誘電体、5及び5'はプラズマ発生部、10は被処理基材をそれぞれ表す。なお、上部電極2及び2'は固定され、下部電極3は、X-Y-Z移動機構と連結されている。被処理基材10は、下部電極3の上に載置され、下部電極3を移動させることにより、上部電極2及び2'の下部のプラズマ発生部5及び5'の位置に移動され、常圧プラズマ処理を受ける。

【0034】図5の装置においては、上部電極を短冊状の小型化した2種類の電極にし、下部電極を可動化することにより、装置の構造上固定化する電極を小さく、さらに2種類にすることにより、均一なプラズマを基材に対して多段に当てることができる。下部電極を必要に応じてX-Y-Z軸方向に移動させて、目的とする基材の箇所を処理の程度を変えて処理できる装置である。

【0035】図6は、本発明の一実施の形態の模式的常圧プラズマ処理装置の斜視図である。図6において、1は電源、2、2'及び2''は平板短冊状の上部電極、3は平板状の下部電極、4は固体誘電体、5、5'及び5''はプラズマ発生部、10は被処理基材をそれぞれ表す。なお、上部電極2、2'及び2''は固定され、下部電極3は、X-Y-Z移動機構と連結されている。被処理基材10は、下部電極3の上に設置され、下部電極3を移動させることにより、上部電極2、2'及び2''の下部のプラズマ発生部5、5'及び5''の位置に移動され、常圧プラズマ処理を受ける。

【0036】図6の装置においては、上部電極を短冊状の小型化した3種類の電極にし、下部電極を可動化することにより、装置の構造上固定化する電極を小さく、さらに3種類にすることにより、均一なプラズマを基材に対して多段に当てることができる。下部電極を必要に応じてX-Y-Z軸方向に移動させて、目的とする基材の箇所を処理の程度を変えて処理できる装置である。

【0037】本発明の装置を用いて処理を施すことのできる基材としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリテトラフルオロエチレン、アクリル樹脂等のプラスチック、ガラス、セラミック、金属等が挙げられる。基材の形状としては、板状、フィルム状等のものが挙げられるが、特にこれらに限定されない。本発明の表面処理方法によれば、様々な形状を有する基材の処理に容易に対応することができる。

【0038】上記表面処理においては、上記放電プラズマ発生空間に存在する気体（以下、処理用ガスという。）の選択により任意の処理が可能である。

【0039】上記処理用ガスとして、 $\text{CF}_4$ 、 $\text{C}_2\text{F}_6$ 、 $\text{CClF}_3$ 、 $\text{SF}_6$ 等のフッ素含有化合物ガスを用いることによって、撥水性表面を得ることができる。

【0040】また、処理用ガスとして、 $\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$ 、水、

空気等の酸素元素含有化合物、 $N_2$ 、 $NH_3$ 等の窒素元素含有化合物、 $SO_2$ 、 $SO_3$ 等の硫黄元素含有化合物を用いて、基材表面にカルボニル基、水酸基、アミノ基等の親水性官能基を形成させて表面エネルギーを高くし、親水性表面を得ることができる。また、アクリル酸、メタクリル酸等の親水基を有する重合性モノマーを用いて親水性重合膜を堆積することもできる。

【0041】さらに、Si、Ti、Sn等の金属の金属-水素化合物、金属-ハロゲン化合物、金属アルコール等の処理用ガスを用いて、 $SiO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $SnO_2$ 等の金属酸化物薄膜を形成させ、基材表面に電気的、光学的機能を与えることができ、ハロゲン系ガスを用いてエッチング処理、ダイシング処理を行ったり、酸素系ガスを用いてレジスト処理や有機物汚染の除去を行ったり、アルゴン、窒素等の不活性ガスによるプラズマで表面クリーニングや表面改質を行うこともできる。

【0042】経済性及び安全性の観点から、上記処理用ガス単独雰囲気よりも、以下に挙げるような希釈ガスによって希釈された雰囲気中で処理を行うことが好ましい。希釈ガスとしては、ヘリウム、ネオン、アルゴン、キセノン等の希ガス、窒素気体等が挙げられる。これらは単独でも2種以上を混合して用いてもよい。また、希釈ガスを用いる場合、処理用ガスの割合は1~10体積%であることが好ましい。

【0043】なお、上述したように、雰囲気ガスとしては電子を多く有する化合物のほうがプラズマ密度を高め高速処理を行う上で有利である。よって入手の容易さと経済性、処理速度を考慮した上で最も望ましい選択は、アルゴン及び/又は窒素を希釈ガスとして含有する雰囲気である。

【0044】従来、大気圧近傍の圧力下においては、ヘリウムが大過剰に存在する雰囲気下で処理が行われてきたが、本発明の方法によれば、ヘリウムに比較して安価なアルゴン、窒素気体中における安定した処理が可能であり、さらに、これらの分子量の大きい、電子をより多く有するガスの存在下で処理を行うことにより、高密度プラズマ状態を実現し、処理速度を上げることが出来るため、工業上大きな優位性を有する。

【0045】なお、本発明の方法によれば、プラズマ発生空間中に存在する気体の種類を問わずグロー放電プラズマを発生させることが可能である。公知の低圧条件下におけるプラズマ処理はもちろん、特定のガス雰囲気下の大気圧プラズマ処理においても、外気から遮断された密閉容器内で処理を行うことが必須であったが、本発明のグロー放電プラズマ処理方法によれば、開放系、あるいは、気体の自由な流失を防ぐ程度の低気密系での処理が可能となる。

【0046】

【実施例】本発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるもので

はない。

【0047】実施例1

図2に示す装置を用いて、 $\phi 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ のSUS製ロール体の表面に0.5mm厚のアルミナをコーティングしたロール電極と、 $1050\text{mm} \times 1050\text{mm} \times 30\text{mm}$ 厚のSUS製平板の表面に0.5mm厚のアルミナをコーティングした平板電極を用い、ロール電極と平板電極間の距離を2mmとした。接地電極とした平板電極上に $500\text{mm} \times 500\text{mm} \times 1\text{mm}$ 厚の無アルカリガラスからなる基板を設置し、平板電極を搬送速度 $10\text{cm/min}$ で動かすことにより、ロール電極下のプラズマ空間を通過させ基板の表面処理を行った。プラズマ空間に、処理ガスとして、 $O_2$ 20体積%/ $N_2$ 80体積%の混合ガスを $10\text{l/min}$ で吹き付け、ロール電極に $20\text{kV}_{pp}$ 、立ち上がり時間 $5\mu\text{s}$ 、周波数 $10\text{kHz}$ のパルス電界を印加して処理した。

【0048】処理後のガラス基材表面を分析したところ、基材表面の全面に渡って接触角が $0^\circ \sim 2^\circ$ となり、表面のC/S量(XPSの結果)は10%から0.2%に減少しており、基材表面の有機汚染物がほぼ完全に除去されたことがわかった。

【0049】実施例2

図4に示す装置を用いて、 $100\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 25\text{mm}$ 厚のSUS製平板体の表面に0.5mm厚のアルミナをコーティングした上部電極と、 $1050\text{mm} \times 1050\text{mm} \times 30\text{mm}$ 厚のSUS製平板の表面に0.5mm厚のアルミナをコーティングした下部平板電極を用い、上部電極と下部電極間の距離を2mmとした。接地電極とした平板電極上に $500\text{mm} \times 500\text{mm} \times 1\text{mm}$ 厚の無アルカリガラスからなる基板を設置し、下部電極を搬送速度 $10\text{cm/min}$ で動かすことにより、上部電極下のプラズマ空間を通過させ基板の表面処理を行った。プラズマ空間に、処理ガスとして、 $O_2$ 20体積%/ $N_2$ 80体積%の混合ガスを $10\text{l/min}$ で吹き付け、上部電極に $20\text{kV}_{pp}$ 、立ち上がり時間 $5\mu\text{s}$ 、周波数 $10\text{kHz}$ のパルス電界を印加して処理した。

【0050】処理後のガラス基材表面を分析したところ、基材表面の全面に渡って接触角が $0^\circ \sim 2^\circ$ となり、表面のC/S量(XPSの結果)は10%から0.2%に減少しており、基材表面の有機汚染物がほぼ完全に除去されたことがわかった。

【0051】

【発明の効果】本発明の常圧プラズマ処理装置は、対向する一対の電極において、上部電極が下部電極よりも小型の電極であり、下部電極が大判平板電極であるため、どのような形状の基材にも対応でき、さらに、下部電極が搬送装置を兼ねる場合は、多機能常圧プラズマ処理装置とすることができる。また、本発明の方法は、低温下の大気圧下での実施が可能であるので、容易にインライ

ン化でき、本発明の方法を用いることにより処理工程全体の速度低下を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のパルス電界の例を示す電圧波形図である。

【図2】本発明の常圧プラズマ処理装置の斜視図である。

【図3】図2のプラズマ処理装置の断面図である。

【図4】本発明の常圧プラズマ処理装置の斜視図である。

【図5】本発明の常圧プラズマ処理装置の斜視図であ

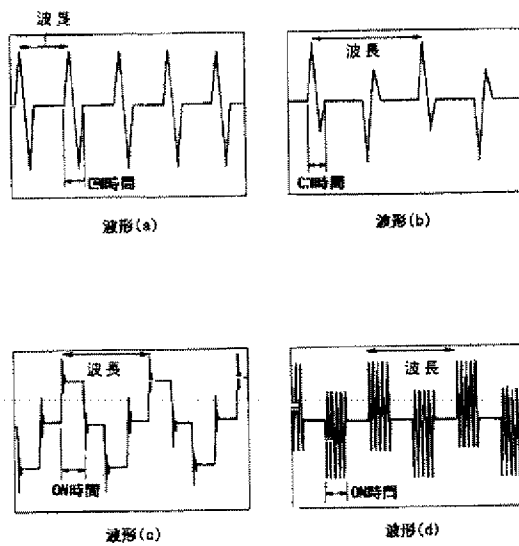
る。

【図6】本発明の常圧プラズマ処理装置の斜視図である。

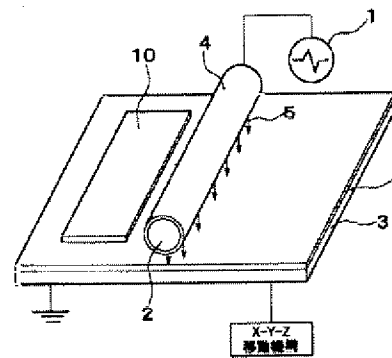
【符号の説明】

- 1 電源（高電圧パルス電源）
- 2、2'、2'' 小型電極
- 3 大判電極
- 4 固体誘電体
- 5、5'、5'' プラズマ
- 10 被処理基材

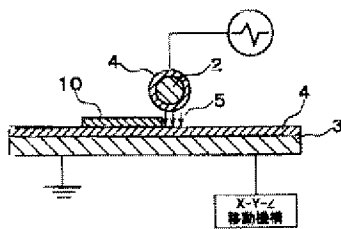
【図1】



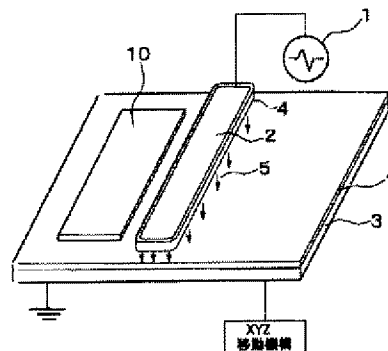
【図2】



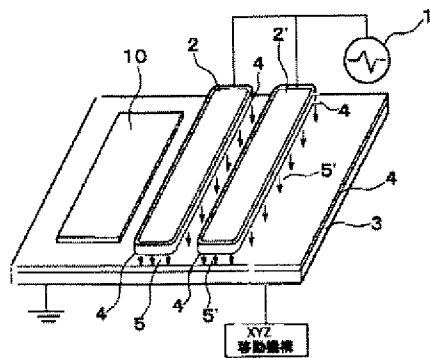
【図3】



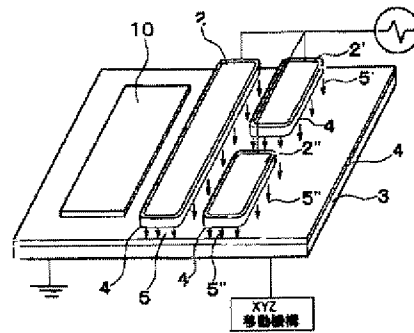
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G075 AA24 AA30 BA05 BC01 BC06  
 BC10 CA14 CA16 CA47 DA02  
 EB42 EC21 ED04 ED13 ED20  
 EE02 FB02 FB12 FC15  
 4K030 AA02 AA05 AA11 BA44 BA45  
 BA46 DA02 FA03 GA02 JA09  
 KA15 KA16 KA30  
 4K057 DA16 DB01 DD01 DD10 DE06  
 DE07 DE08 DE20 DM02 DM06